

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月 5日

出願番号

Application Number:

特願2002-260514

[ST.10/C]:

[J P 2002-260514]

出願人

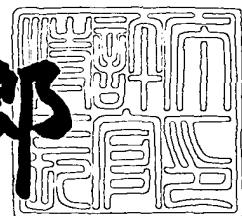
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 3月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021526

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P022

【提出日】 平成14年 9月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明の名称】 電子デバイスモジュール

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 遠藤 光芳

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 平岡 俊郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 堀田 康之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 青木 秀夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 向田 秀子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝

マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 山口 直子

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100092820

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊丹 勝

【電話番号】 03-5216-2501

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026893

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810498

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子デバイスモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線基板と、この配線基板と一体化された電子デバイスとを有するモジュールにおいて、前記配線基板は、

多孔質の絶縁性基板と、

この絶縁性基板の多孔質組織内に選択的に導入された導電材料により形成された導体配線とを有する

ことを特徴とする電子デバイスモジュール。

【請求項2】 前記配線基板の導体配線は、前記電子デバイスの搭載面と平行な配線部である第1の導体部と、前記多孔質絶縁性基板を貫通する第2の導体部とを有する

ことを特徴とする請求項1記載の電子デバイスモジュール。

【請求項3】 前記第2の導体部の幅は、第1および第2の導体部の接続部において、前記配線基板の前記電子デバイスの搭載面に平行な面内において、前記第1の導体部の長手方向の前記第2の導体部の幅は、前記第1の導体部の短手方向の前記第2の導体部の幅よりも長い

ことを特徴とする請求項2記載の電子デバイスモジュール。

【請求項4】 前記配線基板と電子デバイスとは、前記導体配線の前記電子デバイスの端子電極に接する部分を接着層として直接接続されている

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の電子デバイスモジュール。

【請求項5】 前記絶縁性基板は、前記電子デバイスと略等しい熱膨張係数を有する

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の電子デバイスモジュール。

【請求項6】 前記電子デバイスは半導体チップであり、前記配線基板は前記半導体チップを搭載するパッケージ基台である

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の電子デバイスモジュール。

【請求項7】 前記電子デバイスは、パッケージ基台に端子電極を上向きにして搭載された半導体チップであり、前記配線基板は、その導体配線が前記半導

体チップの端子電極に直接接続された状態で半導体チップ上に載置されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の電子デバイスモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体チップ等の電子デバイスと配線基板を一体化した電子デバイスモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯用情報機器等の高性能化には、電子デバイスを高密度に集積するための小型軽量で薄型のパッケージやモジュールが必要である。例えば半導体パッケージでは、半導体チップの端子が狭ピッチになった場合の好ましい接続法として、T A B接続やフリップチップ接続等が実用されている。

【0003】

従来のフリップチップ接続によるパッケージ構造を、図8に示す。半導体チップ1、配線基板2のいずれか一方または両方の端子電極には、予めAuや半田によるバンプ4が形成される。半導体チップ1は、その端子パッドを下にして配線基板2上に位置合わせして配置され、加熱、圧着により端子間接続とチップ固定がなされる。チップ1と配線基板2の間は、必要に応じて樹脂3により封止される。

【0004】

多孔質シートにビアや配線のパターン通りに導電性物質を充填して多層配線基板を形成する方法は、本発明者等により既に提案されている（特許文献1参照）

纖維を平織りした多孔質シートの提案もなされている（例えば特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-83347公報

【特許文献2】

特開平10-321989号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

半導体チップと配線基板との熱膨張係数は大きく異なるため、従来のフリップチップ法では半導体チップと配線基板との間に大きな応力が掛かり、半導体チップの接続用バンプと配線基板の配線とが剥離して破断しやすいという問題点がある。

また従来のフリップチップ法では、接続用バンプを必要とするために、半導体チップと配線基板とを密着させることができず、薄型化には限界がある。また剥離防止用の応力緩和層を半導体チップと配線基板との間に形成する必要があることも、パッケージの薄型化を難しくしている。

つまり従来のフリップチップ法で作製したパッケージは薄型化が困難であり、半導体チップと配線基板との接続が破断しやすいという問題点があった。

また従来のフリップチップ法は、半導体チップや配線基板への接続用バンプの形成、加熱圧着のプロセスが不可欠であり、プロセスコストも高い。更に、半導体チップの端子ピッチが微細になり、例えば $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下のピッチになると、半導体チップとパッケージの位置合わせが困難になり、各種部材の製造限界、装置の位置合わせ精度限界等により、フリップチップのプロセス自体も困難になりつつある。

【0007】

本発明は、半導体チップと配線基板との接続が破断しにくく、かつ薄型化も可能なパッケージ構造を有する、電子デバイスの小型実装構造を実現した電子デバイスマジュールを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明は、配線基板と、この配線基板と一体化された電子デバイスとを有するモジュールにおいて、前記配線基板は、多孔質の絶縁性基板と、この絶縁性基板の多孔質組織内に選択的に導入された導電材料により形成された導体配線とを

有することを特徴とする。

【0009】

この発明によるモジュール構造は、好ましくはエネルギー線照射によりイオン交換性基が生成または消失する感光性層を含む多孔質の絶縁性基板を電子デバイスの端子電極が露出する面に当接させて配置し、パターン露光と無電解めっきを行って絶縁性基板内に導体配線を形成することで得られる。これにより、配線基板と電子デバイスとは、導体配線の電子デバイスの端子電極に接する部分を接着層として直接接続される。従って、従来のフリップチップ方式におけるような接続用バンプを必要とせず、薄型で小型のモジュールが得られる。

【0010】

配線基板の導体配線は、好ましくは、電子デバイスの搭載面と平行な配線部である第1の導体部と、絶縁性基板を貫通する第2の導体部とを備えて形成する。これにより、電子デバイスの端子は配線基板を介してその底面に導出され、更にプリント配線板等の接続が容易にできる。

【0011】

配線基板の導体配線のうち、貫通配線となる第2の導体部の幅は、第1および第2の導体部の接続部において、配線基板の前記電子デバイスの搭載面に平行な面内において、第1の導体部の長手方向の第2の導体部の幅が、前記第1の導体部の短手方向の第2の導体部の幅よりも長くなるように形成されるようにする。さらに好ましくは、第1の導体部の短手方向の幅と、同方向の第2の導体部の幅とは同じであるようにする。即ち従来のようなランドを形成することなく水平配線と貫通配線を接続するので、電子デバイスが微小ピッチの端子電極配列を持つ場合にも、その端子ピッチに対応した微細ピッチの配線を形成して、モジュールの小型化ができる。また貫通配線は水平配線と充分な接続面積をもって接続されるので、信頼性が高く、電気的特性にも優れた電子モジュールを形成することができる。

【0012】

絶縁性基板は、好ましくは電子デバイスと略等しい熱膨張係数を有するものとする。これにより、熱応力による電子デバイスと配線基板との間が剥がれやクラ

ック等が防止される。また、導体配線が絶縁性基板の多孔質組織内部に形成されることから、配線の基板からの剥離ということもなく、高い信頼性が得られる。また同様に導体部は多孔質組織内部に一体となって形成されるため、例えばビアと配線との接合部の剥離などの導体部の破断も起こりにくい。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態を説明する。以下の実施の形態では、電子デバイスモジュールとして半導体パッケージを挙げる。

図1は、一実施の形態による半導体パッケージの断面構造を示している。半導体チップ11は、その端子電極12がバンプを介すことなく、配線基板20の導体配線22に直接接続されている。

【0014】

配線基板20は、多孔質の絶縁性基板21の多孔質組織内に導体配線22が形成されている。導体配線22は、基板面に平行な配線となる導体部22aと、上下面間を貫通する導体部22bとからなる。これらの導体部22a、22bは、詳細は後述するが、半導体チップ11を絶縁性基板21に当接させた状態でパターン露光と無電解めっきを行うことにより形成することができる。このとき導体部22bは、半導体チップ11の端子電極12の面から成長するめっき層を含み、従って導体部22bの端子電極12と接する部分が半導体チップ11と配線基板20との間の接着層となって、半導体チップ11と配線基板20の間の電気的及び機械的接続がなされる。多孔質の絶縁性基板21には、好ましくは熱硬化性樹脂などの含浸樹脂が多孔質組織内に含浸、硬化して、配線基板20の機械的強度や信頼性を向上させるとともに、配線基板20と半導体チップ11を接着し、一体化する。

【0015】

図2(a)～(c)は、この実施の形態による半導体パッケージの製造工程を示す断面図である。図2(a)に示すように、半導体チップ11の端子電極12が形成された面に、後に配線基板20となる多孔質絶縁性基板21を配置する。絶縁性基板21は、エネルギー線照射によりイオン交換性基を生成或いは消失さ

せ得る感光性層が含まれているものとする。チップ11と絶縁性基板21の間を仮に接着固定するために、絶縁性基板21には予め粘着層を形成するか、或いは粘着性を有する基板材料を用いる。

【0016】

そして、絶縁性基板21の半導体チップ11と反対側に、フォトマスク30を配置して配線導体パターンを露光する。絶縁性基板21に含ませた感光性層が光照射によりイオン交換性基を生成するものであるとすれば、フォトマスク30は、ガラス基板31に、形成しようとする配線部を光照射するような二種のマスク材32a, 32bが形成されたものを用いる。一方のマスク材32aは、配線導体を形成しない部分を完全遮蔽するマスクである。他方のマスク材32bは部分遮蔽マスクであって、図1に示した配線導体のうち基板21に平行な導体部22aに対応して形成される。透過部は、同じく図1に示した配線導体のうち、基板21を貫通する導体部22bに対応する。

【0017】

この様なフォトマスク30を用いて露光すると、露光量と露光深さがマスクパターン位置に応じて異なり、イオン交換性基の生成深さがコントロールされる。具体的に、部分遮蔽のマスク材32bの部分では、基板21の表面部のみにイオン交換性基が形成され、透過部では十分な露光量によって、基板21を貫通する深さにわたってイオン交換性基が形成される。このイオン交換性基の分布が導体配線の潜像となる。

【0018】

この後、絶縁性基板21に対して無電解めっきを行うと、多孔質組織内のイオン交換性基に金属イオン或いは金属コロイドが吸着される。これにより、図2(b)に示すように、露光パターンとその各部の露光量に応じて深さの異なる配線導体22が形成される。即ち配線導体22は、露光側表面部に基板21と平行して形成される導体部22aと、この導体部22aを基板21を貫通して基板21の裏面まで導く導体部(貫通導体)22bとから構成される。

【0019】

なおめっき工程で好ましくは、半導体チップ11の表面を適当な保護層で覆つ

てめっきが形成されないようにする。

めっき工程で形成される導体部22bは、前述のように半導体チップ11の端子電極12に対する接着層ともなり、端子電極12に直接、機械的且つ電気的に接続される。この後、必要に応じて、図2(c)に示すように、絶縁性基板21に樹脂を含浸させる。

【0020】

より具体的に説明する。多孔質の絶縁性基板21は、内部に空孔を有するものであればよく、有機材料、無機材料を用いられる。例えば有機絶縁性基板としては、プリント配線基板として従来より用いられている材料であるエポキシ樹脂、ビスマレイミドートリアジン樹脂、PEEK樹脂、ブタジエン樹脂等が用いられる。これらのポリマー材料を用いて、延伸法、相転換法等により多孔質基板(シート)を作ることができる。

【0021】

無機絶縁性基板としては、セラミックス材料が用いられる。例えば、シリカ、アルミナ、チタニア、チタン酸カリウム等の金属酸化物や、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム等である。これらのセラミックス材料から、ゾルゲル法、エマルジョンテンプレーティング法等により、多孔質基板を形成することができる。

【0022】

絶縁性基板21として、無機材料と有機材料の複合材料を用いることもできる。例えば、ポリイミドやポリアミド等のポリマー中にシリカやアルミナ等のセラミックスフィラーを分散させたものが挙げられる。

【0023】

絶縁性基板の多孔質構造は、基板外部に開口端を有する分岐した連続空孔が基板内部にわたって均一に形成された三次元網目状の多孔質構造が好ましい。三次元網目状の多孔質構造を有している絶縁性基板においては、その内部に含浸、充填された導電性物質も基板内で三次元的に連続となるため、良好に保持、固定される。また、導電性物質が充填される空孔が基板の膜厚方向のみならず水平方向にも連続しているために、貫通あるいは非貫通の導体部の形成が可能となること

に加えて、良好な導電率が得られる。

【0024】

なお、三次元連続空孔を有しないハニカム状の多孔質シートや、纖維を平織りなどしたメッシュ状のシートなどの場合には、こうした効果は期待できない。例えば、特許文献2（特開平10-321989号公報）に開示されているような平織りメッシュシートでは、若干水平方向への導通は可能なものの、大部分の水平方向の導電性確保をシートの上下で行なわなければならない。したがって、導電性パターン部分と非導電部分とで凹凸が形成されてしまう。このため積層などが難しく、層間の絶縁層厚が一定しないことに起因して高周波特性が悪い。また、ビアや配線を微細化した場合、導電パターンサイズと纖維の太さが同レベルとなってしまうため、小径ビアの形成が困難である。さらに、配線幅が一定でないために、高周波特性が著しく悪化してしまう。また不織布の場合も、一般的な不織布は10μm程度以上の纖維からなるため、ハニカム状多孔質シートやメッシュ状シートと同様な問題がある。特にビアや配線からなる立体的な微細配線構造を形成することは非常に困難である。

導体部のパターンサイズよりも十分小さな、好ましくは10分の1以下の空孔径を有する三次元連続空孔の多孔質絶縁性基板を用いることによって、こうした問題点が解消される。

【0025】

絶縁性基板の多孔質組織の空孔率は、40～95%であることが好ましく、より好ましくは、50～85%とする。空孔率が大きすぎる場合には、絶縁性基板の機械的強度や寸法安定性が充分でない。一方、小さすぎると導電性物質を充填しにくく、充分な導電率を確保することが困難となる。空孔率は電子顕微鏡観察などによって測定できる。また絶縁性基板の比重を求ることによって算出してもよい。

【0026】

また、絶縁性基板の多孔質組織の空孔の平均空孔径は、0.05～5μmであることが好ましく、0.1～0.5μmであることがより好ましい。空孔径が大き過ぎる場合には、微細な導体部を形成することが困難となる。特に上述したよ

うに露光により導体部を形成する場合には、大きな散乱が起こってしまって微細なパターンを露光することができない。一方、空孔径が小さすぎると、導電性物質を充填しにくくなってしまう。また空孔径とともに、空孔のピッチの大きさも重要である。ピッチの大きな部分、つまり無孔部分が存在すると、そこで大きな光の散乱が起り、絶縁性基板の内部まで形状を制御しながら露光することが難しくなる。無孔部分の回転半径は $10 \mu m$ 以下であることが好ましく、 $5 \mu m$ 以下であることがより好ましい。また無孔部分は局在化することなく、均一に分散されていることが好ましい。平均空孔径や無孔部分の回転半径などは、光散乱法やX線散乱法などによって測定することができる。

【0027】

絶縁性基板のシート厚は、平均空孔径の 10 倍以上、好ましくは 50 倍以上のものを用いる。空孔径に対して余りシート厚が薄すぎると、形成される導体部の厚さ方向の形状が乱れやすく、導体部の電気特性が劣化してしまう。導体部は空孔に充填された導電物質が集積して形成されている。あまりシート厚に対して空孔径が大きいと、導体部の厚さ方向の形状を解像度良く形成することが難しい。特にシートを貫通した導体部と非貫通の導体部とを一枚のシートに形成する場合には、空孔径はシート厚に対して充分小さいことが必要である。

また空孔径がシート厚に対して大きすぎると、厚さ方向の伸縮性に乏しく、電子デバイス表面の凸凹に対する追従性が充分でない。

【0028】

多孔質の絶縁性基板の好ましいシート厚は、上述した空孔径との関係と、1枚のシートに形成される配線層の数に応じて適宜決定される。厚さ方向に貫通した導体部を1枚のシートに形成する場合には、シート厚は $5 \sim 30 \mu m$ であることが好ましい。シートが薄すぎると場合には取り扱いが難しいうえ、配線層間の絶縁性を充分に確保することができない。一方、あまり厚いとシート厚方向に貫通して導体部を形成することが困難となる。配線層と、この配線層を電極に接続するためのビアとを1枚のシートに作りこむ場合、絶縁性基板の厚さは、好ましくは $10 \sim 200 \mu m$ であり、より好ましくは $40 \sim 100 \mu m$ である。

【0029】

また絶縁性基板21としては、好ましくは、熱膨張係数が半導体チップ11と略等しい、低熱膨張係数の材料を用いる。これにより、熱応力によって半導体チップ11と配線基板20との間が剥がれたり、配線基板やチップにクラックが発生したりする事態が防止される。導体配線22は、絶縁性基板21の多孔質組織内部に形成されるので、基板から剥離されるということはない。

【0030】

絶縁性基板21の内部に形成される感光性層は、エネルギー性照射によりイオン交換性基を生成または消失する感光性基を有するものであればよい。エネルギー線照射によりイオン交換性基を生成する分子としては、例えばカルボン酸、スルホン酸或いはシラノールのo-ニトロベンジルエステル誘導体、p-ニトロベンジルエステル誘導体等が挙げられる。エネルギー線照射によりイオン交換性基を消失する感光性基は、照射前にイオン交換性基を有し、これがエネルギー線照射によって脱離する、或いは疎水性基に変化するものであって、例えば、脱炭酸反応によって分解するカルボキシル誘導体基が挙げられる。

絶縁性基板21内に形成される感光性層は、予め感光性基を有するポリマー材料を用いることで形成することが好ましく、感光材料溶液を含浸させた後に乾燥させる方法で形成してもよい。

【0031】

絶縁性基板21内に露光により形成されたイオン交換性基の潜像に対応する導体配線を形成するには、イオン交換性基のパターンに金属イオンを吸着させ、必要に応じてその金属イオンを金属粒子に還元し、更に無電解めっきをする。このときめっき液が絶縁性基板21を通して半導体チップ11の端子電極12面に接触する状態にすれば、端子電極12が銅、金、銀、パラジウム、ニッケル等の場合、端子電極面からもめっきが析出する。これが絶縁性基板21内部で析出しためっきと一体化して、貫通配線となる導体部22bが端子電極12に対して電気的及び機械的に良好に接続される。特に半導体チップ11の端子電極12と配線導体22を同じ金属、例えば銅とすることによって、接続界面に異種金属を挿入することなく、強固な接続が可能になる。

【0032】

この実施の形態によると、フリップチップ方式と異なり、バンプを用いることなく半導体チップを配線基板に搭載することができる。従って、パッケージの薄型化が可能になる。また、半導体チップと配線基板との間は、フリップチップ方式におけるような意味での位置合わせは必要がなく、これらを重ね合わせた状態での露光工程で配線基板に形成される配線導体と半導体チップの端子電極との接続状態が決まる。従って、半導体チップの端子電極が微小ピッチで配列されている場合も従来のような難しい位置合わせは必要がない。

【0033】

またこの実施の形態の場合、上述したように、配線導体22の配線基板20と平行して形成される導体部22aと、この導体部22aを基板20を貫通して基板20の裏面まで導く導体部（貫通導体）22bとは一括して形成することができる。このため原理的に22aと22bが位置ずれすることがない。このため導体部22aと22bとの接続部に、位置ずれに対するマージンとして通常層間接続に必要とされる配線幅より広い面積のランドを設ける必要がない。

【0034】

具体的に、図3（a）（b）は、この実施の形態により形成される配線基板20の配線導体22部の平面図とそのI-I'断面図を示している。横方向配線となる導体部22aの配線幅（短手方向の幅）は、貫通配線となる導体部22bまで一定に保持され、導体部22bにランドは作る必要がない。また、フォトマスク30の透過部と部分遮光部の境界部では基板内部で露光量が連続的に変化することから、めっき工程で実際に形成される導体部22bは、図3（b）に示すように、基板厚み内での幅が配線の長手方向のみに変化する状態になる。

【0035】

つまり導体部22aおよび22bの接合部において、導体部22aの長手方向の導体部22bの幅は、導体部22aの短手方向の導体部22bの幅よりも長く形成される。これは図3（c）に示すように、導体部22aを露光した光のもれ光と、導体部22bを露光した光のもれ光が協奏的に作用して、導体部22bが導体部22aの長手方向にのみ裾を引いたように形成されるためである。もれ光は図3（c）中において、矢印で示されている。このため配線幅を広げるよう

無用なランドが形成されることなく、導体部22aと22bを十分な接合面積をもって、かつ滑らかな曲面で接続することができる。このため、導体部22aと22bとの接合部において破断せず信頼性が高い上に、電気的特性にも優れている。

【0036】

このように導体部22bの22aとの接合部における形状は、導体部22aの長手方向の導体部22bの幅L1は、導体部22aの短手方向の導体部22bの幅L2よりも長く形成されることが好ましい。L1とL2との比率L1/L2の値は1.2以上であることが好ましく、さらには1.5以上であることが望ましい。あまりL1/L2の値が小さいと上述したような信頼性や電気的特性が充分でない。L1/L2の値の上限については、特に制限はないが、好ましくは、L1/L2の値が3.5以下、更に望ましくは2.5以下であるのが良い。あまりL1/L2の値が大きすぎると、インピーダンスマッチングが難しくなる。

【0037】

図4は、この実施の形態によって、微細ピッチの多数の端子電極を持つ半導体チップ11を配線基板20に搭載した様子を示す平面図である。上述のように配線導体22は、ランドを設けることなく一定幅で形成されるから、半導体チップの端子ピッチに合わせた微細ピッチで形成することが容易であり、従って小型のパッケージが得られる。

【0038】

更に、配線基板20として、半導体チップ11と同程度の低熱膨張係数の材料を用いることにより、熱応力によりチップの剥がれが生じない信頼性の高いパッケージが得られる。配線導体は絶縁性基板内部に形成されることから、配線導体と基板との密着性も良好であり、配線の剥がれも生じない。

【0039】

図5は、この発明の別の実施の形態によるパッケージ構造を、図1に対応させて示す。図1の実施の形態と異なる点は、配線基板20の導体配線22のうち、基板面に平行な配線部である導体部22aが、基板21の厚みの中程に埋め込まれていることである。この構造は、露光工程を除き、先の実施の形態と同様にし

て得られる。

【0040】

露光工程では、例えば先の実施の形態での部分遮光マスク32bに相当する部分の露光を、レンズを用いて絶縁性基板21の厚み方向の中程に集光させたスキャン露光を行う。これにより、絶縁性基板21の内部に埋設された状態の導体部22aを形成することができる。

【0041】

図6は更に別の実施の形態であり、図1のパッケージ構造を基本として、半導体チップ11をモールド樹脂40で覆ったものである。

【0042】

ここまで実施の形態は、配線基板20をパッケージ基台とするものである。従って、実際の用途では、例えば配線基板20の半導体チップ11と反対側の面に露出する貫通導体部22bの端面に更にバンプが設けられ、このバンプを介してプリント基板等の配線に接続されることになる。

【0043】

これに対して、図7は、別の実施の形態によるモジュール構造である。半導体チップ11は、図の場合2個であるが、配線基板20とは別に用意されたパッケージ基台50に予め搭載される。具体的に、パッケージ基台50は、半導体チップ11を搭載するための凹部51が形成されており、この凹部51に埋め込まれる形で半導体チップ11が搭載される。

【0044】

この様にパッケージ基台50に半導体チップ11が端子電極12を上向きにして埋め込まれた状態で、先の実施の形態と同様に半導体チップ11の端子電極12に当接するように多孔質の絶縁性基板21を配置し、パターン露光と無電解めっきを行う。これにより、横方向配線である導体部22aと、これを半導体チップ11の端子電極12及びパッケージ基台50の端子電極52に接続する貫通導体部22bを形成することができる。

【0045】

ここまで、電子デバイスとして半導体チップの場合のみ説明したが、この発

明はこれに限られるものではなく、例えばチップコンデンサや抵抗、コイル等の他のチップ状デバイスを含んで各種電子デバイスをパッケージングし或いはモジュール化する場合に有効である。

【0046】

上述したような電子モジュールの具体的構造例を以下に詳述する。図9は本発明による半導体パッケージの一例の構成を示す断面図である。半導体チップ11に多孔質絶縁性基板21が密着しており、絶縁性基板には半導体チップ11の端子電極12と接続された導体部22b(ビア)と導体部22a(配線)とが形成されている。導体部22aは絶縁性基板21外にも一部盛り上がり22c、配線抵抗を低減している。半導体チップ11と絶縁性基板21とは、絶縁性基板21に含浸された硬化性樹脂などによって接着されている。

また含浸樹脂の一部は絶縁性基板21上にソルダーレジスト層52を形成している。なお、導体部22aおよび22cはソルダーレジスト層52上に設けられたバンプ53に接続されている。

【0047】

このような構成の半導体パッケージにおいては、導体部22b(ビア)や導体部22aおよび22c(配線)は絶縁性基板21と一体化しているため、半導体チップ11と絶縁性基板21との熱膨張率の違いに起因する応力による破損が起りにくい。特に、導体部22b(ビア)と端子電極12の界面のみならず、導体部22b(ビア)と導体部22aおよび22c(配線)の界面も良好に接続することができる。またソルダーレジスト層52が絶縁性基板21中に含浸した樹脂と一体化しているために、ソルダーレジスト層52と絶縁性基板21との界面が剥離しにくく、信頼性が高い。図9では半導体チップ11よりも絶縁性基板21が大きいが、図10に示すように半導体チップ11と絶縁性基板21が同じ大きさのチップサイズパッケージであってもよい。

【0048】

図9または図10に示した半導体パッケージの製造工程を図11に示す。まず、記述したような方法をもちいて、半導体チップ11に密着しており、かつ電極12に接合された導体部22b(ビア)や導体部22aおよび22c(配線)が

形成された多孔質絶縁性基板21を用意する(図11(a)参照)。

【0049】

次に、絶縁性基板21に硬化性樹脂などを含浸させる。樹脂を硬化させて、半導体チップ11と絶縁性基板21を接着する。含浸させる際に、樹脂を絶縁性基板21上にも盛り上げて、ソルダーレジスト層52を形成する(図11(b)参照)。ソルダーレジスト層52の所定の領域をレーザーなどで除去して、半田バンプを形成する開口部54を形成する(図11(c)参照)。開口部54にNi-Auめっきなどをした後、半田バンプ53を形成して半導体パッケージとする(図11(d)参照)。

【0050】

半導体チップを用いる場合、個片化した半導体チップに上記工程を行っても良いし、ウェハーレベルで上記工程を行っても良い。すなわち回路を形成したウェハーレベルで上記工程を行っても良い。しかる後に、切り分けてチップサイズパッケージとしてもよい。

【0051】

次に複数の電子デバイスを接続したモジュール、およびその製造工程を図12に示す。

まず、図12(a)に示す絶縁性基板21に複数の電子デバイス55を載置してから(図12(b)参照)、それらの電子デバイス55の電極56を相互に接続する配線57を絶縁性基板に形成することによって、モジュール57が得られる(図12(c)参照)。

【0052】

図13(a)(b)(c)に半導体パッケージの構造の例を示す。図13では、水平方向の配線層が1層のものを例示したが、配線層が2層あるいはそれ以上のものでもよい。またバンプは半田バンプを形成したものを例示してあるが、半田以外のバンプであっても良いのは言うまでも無い。

【0053】

図14に積層用のパッケージ58(図14(a))と、そのパッケージを積層した積層パッケージ59(図14(b))の1例を示す。パッケージ58は下面

に半田バンプ53を有し、上面に半田バンプを接合するための上部パット60が形成されている。このパッケージ58の半田バンプを、下のパッケージの上部パット60と接合することによって、積層パッケージ59を形成する。

【0054】

また他の積層パッケージの例として、図15のようなものでもよい。まず図15(a)に示すように、半導体チップ11に多孔質絶縁性基板21を貼り付ける。しかる後、図15(b)に示すように、半導体チップの端子電極(図示せず)に接続された導体部61を形成した後に、図15(c)に示すように、半導体チップの上面まで絶縁性基板21を折り曲げて積層用パッケージ62を形成する。絶縁性基板21に含浸樹脂を含浸などした後に、積層用パッケージ62を複数積層して、図15(d)に示すように、積層パッケージ63を形成する。絶縁性基板が多孔質であるために、積層用パッケージ同士を接着する含浸樹脂は、一体となって硬化するため、パッケージ間の剥離などが起こりにくく、非常に信頼性に優れている。

あらかじめ導体部の潜像を形成した絶縁性基板21を折り曲げてからめっきして、最初から曲がった状態の導体部64を形成してもよい。折り曲げてからめっきした方が、折り曲げによる導体部61の損傷などを防止することができる。

【0055】

(実施例)

以下、本発明の実施例を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

電子デバイスとして、厚さ50μm、パッド径100μm、パッドピッチ200μmの半導体チップを用いた。パット表面は銅とし、パラジウム置換めっきにより活性化したものを用いた。また半導体チップの背面および側面はシランカッピング剤により疎水化処理した。

【0056】

パッケージ配線を形成するための多孔質シートとしては、親水化処理したPTFE多孔質シート(平均空孔径0.1μm、膜厚60μm)を用意し、その片面からアクリル系粘着剤溶液を塗布して乾燥した。アクリル系粘着剤溶液としては

、2-エチルヘキシルアクリレート、メタクリル酸メチルおよびアクリル酸からなるコポリマーに、イソシアネート系架橋剤とテルペン系粘着性付与樹脂を加えた混合溶液を用いた。塗布乾燥後、イソシアネート系架橋剤によってコポリマーが架橋され、粘着性がP T F E多孔質シートに付与される。また、有機感光性組成物であるナフトキノンジアジド含有フェノール樹脂（ナフトキノンジアジド含有率；33当量m o 1%）をアセトンに溶解して1 w t %のアセトン溶液を調製した。得られた溶液を、ディップ法にて前述の多孔質シート全表面にコーティングした。室温で30分間乾燥させて、空孔内表面をナフトキノンジアジド含有フェノール樹脂で被覆して、感光性かつ粘着性の多孔質シートを得た。

【0057】

この多孔質シートに、パッドが形成された面が接するように半導体チップを載置して、10 g / cm²の圧力で加圧して、粘着により貼り付けた。貼り付けた後、CANON PLA501で、ライン幅20 μm、スペース30 μmの配線パターンのマスクを介して露光量2000 mJ / cm²（波長436 nm）の条件で露光を行なって、インデンカルボン酸からなる配線パターンの潜像を感光性層に形成させた。さらに、ピア径50 μmのピアパターンのマスクを介して、露光量2000 mJ / cm²（波長436 nm）の条件で露光して、ピアパターンの潜像を形成させた。

【0058】

配線パターンおよびピアパターンの潜像形成後、半導体チップを貼り付けた状態で水素化ホウ素ナトリウム5 mM水溶液に10分間浸漬後、蒸留水による洗浄を3回繰り返した。次に50 mMに調整した酢酸銅水溶液に30分間浸漬した後、蒸留水で洗浄した。続いて、水素化ホウ素ナトリウム30 mM水溶液に1時間浸漬後、蒸留水で洗浄した。さらに、無電解銅メッキ液P S - 503（荏原ユージライト社製）に3時間浸漬することにより、銅メッキを施して、配線およびピアからなるパッケージ配線を形成した。

【0059】

その結果、P T F E多孔質シートの表面には、ライン幅25 μm、スペース25 μm、深さ20 μmの表面配線が形成されていた。また、このP T F E多孔質

シートをシート厚方向に貫通して、 $55\text{ }\mu\text{m}$ 径のランドレスビアが形成されていた。また表面配線とビアとの接合部分は、滑らかな曲面で接続されていた。また接合部分におけるビアの短手方向に対する長手方向の比（L1/L2）は1.5であった。

【0060】

一方、多孔質シートに含浸する含浸樹脂として、シアネットエステル樹脂（旭チバ株式会社製）100重量部に2重量部のアルミニウムキレート触媒を加えた樹脂液を調製した。この樹脂液を、前述の導電部が形成された多孔質シートに含浸後、 150°C で5時間加熱して硬化させた。含浸樹脂は多孔質シートに含浸させるだけでなく、多孔質シート上にも盛り上げて、厚さ $10\text{ }\mu\text{m}$ のソルダーレジスト層を形成した。

【0061】

硬化後、パッケージ配線のパッド部分を被覆している樹脂をレーザードリルによって除去して開口した。露出したパッド表面を無電解ニッケルめっきしてから置換金めっきした。続いて半田ボールを載せて半田バンプを形成して、半導体パッケージとした。含浸樹脂としてシアネットエステル樹脂の代わりに、エポキシ樹脂やベンゾシクロブテン樹脂を用いても、同様に半導体パッケージを作製することができた。

【0062】

また、配線とビアを2回に分けて露光する代わりに、配線を露光する部分の透過量がビアを露光する部分の透過量の10%になるようにしたハーフトーンマスクを用い、露光量 2000 mJ/cm^2 （波長 436 nm ）の条件で露光する他は同様の工程によっても半導体パッケージを作製することができた。

さらに、半導体チップ2個を多孔質シートに貼り付けた他は同様の工程にて、2個の半導体チップとそれらを相互に接続するパッケージ配線とからなる半導体モジュールを作製することができた。

【0063】

また比較例として、ビアと配線接続部分の露光量を調整して、接合部分におけるビアの短手方向に対する長手方向の比（L1/L2）を1および1.2に調整

した半導体パッケージを作製した。これらの半導体パッケージについて、配線抵抗と、熱サイクル試験を行ったところ、 $L_1/L_2 = 1$ の場合が最も配線抵抗が高く、信頼性に劣っており、 $L_1/L_2 = 1.5$ のものが最も優れていた。

【0064】

また他の製法として、ビアや配線を形成してから半導体チップに貼り付けた半導体パッケージを作製した。まず半導体チップに貼り付けずに同様のビアと表面配線を形成した PTFE 多孔質シートを作製し、このシートを同様のシアネットエステル樹脂液を含浸させた後、半導体チップに圧着して接着した。この半導体パッケージと、先に多孔質シートを半導体チップに貼り付けてからめっきして作製した半導体パッケージとを比較したところ、多孔質シートを半導体チップに貼り付けてからめっきした半導体パッケージの方が、半導体チップの端子電極とビアとの間の抵抗が低い上、熱サイクル試験を行ったところ、電極とビアとの間の界面が剥離しにくく、信頼性に優れていた。

【0065】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、薄型化、小型化に好ましい実装構造を持ち、電気的特性および信頼性に優れた電子デバイスマジュールを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の実施の形態による半導体チップパッケージ構造を示す断面図である。

【図 2】

同実施の形態の製造工程を示す断面図である。

【図 3】

同実施の形態の配線基板の配線部の平面図とその I - I' 断面図である。

【図 4】

同実施の形態の半導体チップ搭載状態を示す平面図である。

【図 5】

他の実施の形態による半導体チップパッケージ構造を示す断面図である。

【図6】

他の実施の形態による半導体チップパッケージ構造を示す断面図である。

【図7】

他の実施の形態による半導体チップパッケージ構造を示す断面図である。

【図8】

従来のフリップチップ実装構造を示す断面図である。

【図9】

他の実施の形態による半導体チップパッケージ構造を示す断面図である。

【図10】

他の実施の形態による半導体チップパッケージ構造を示す断面図である。

【図11】

半導体チップパッケージの製造工程の1例を示す断面図である。

【図12】

他の実施の形態のパッケージ構造を示す断面図である。

【図13】

他の実施の形態のパッケージ構造を示す断面図である。

【図14】

他の実施の形態のパッケージ構造を示す断面図である。

【図15】

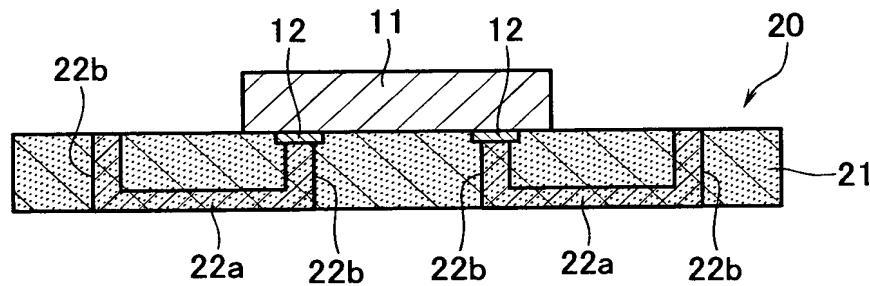
他の実施の形態のパッケージ構造を示す断面図である。

【符号の説明】

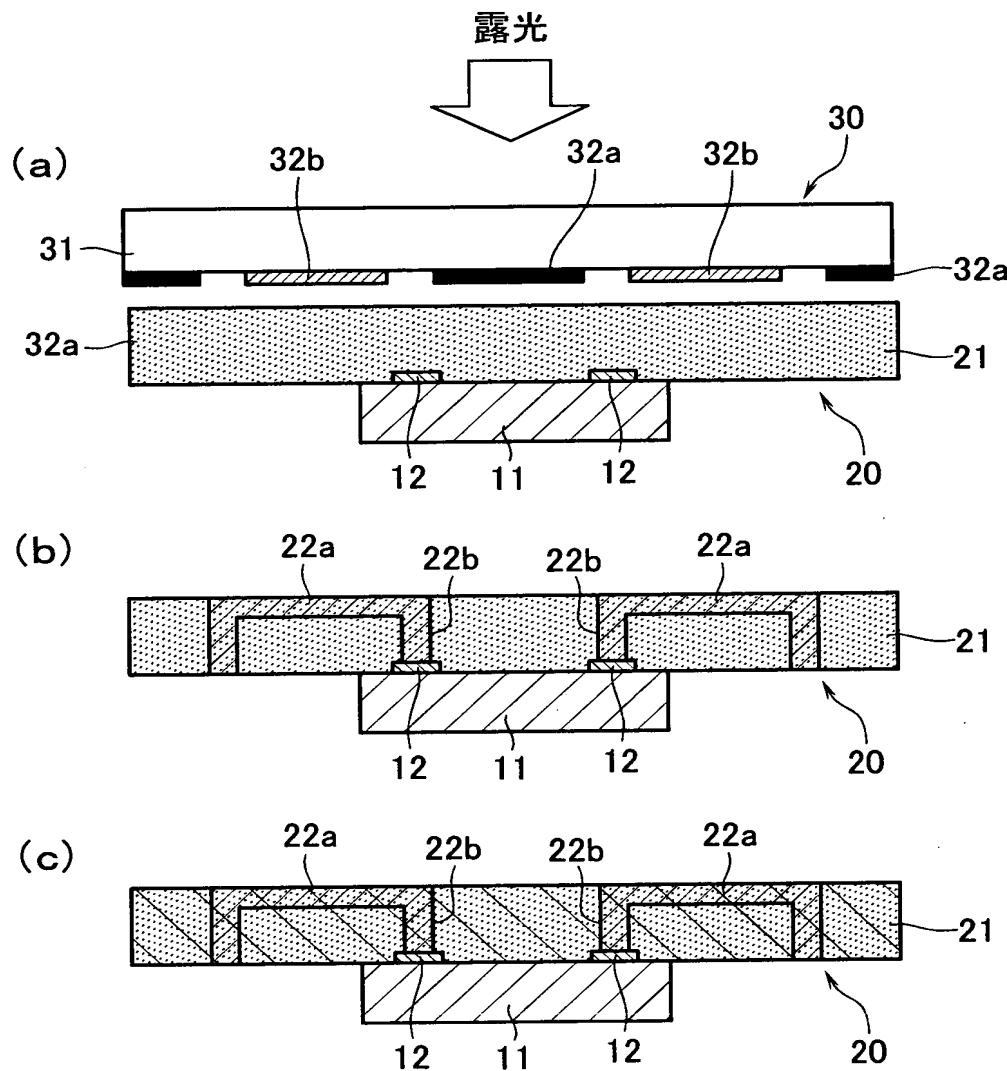
1 1 …半導体チップ、 1 2 …端子電極、 2 0 …配線基板、 2 1 …多孔質絶縁性基板、 2 2 a, 2 2 b …配線導体、 3 0 …フォトマスク、 3 1 …ガラス基板、 3 2 a …完全遮蔽マスク部、 3 2 b …部分遮蔽マスク部、 4 0 …モールド樹脂、 5 1 …パッケージ基台。

【書類名】 図面

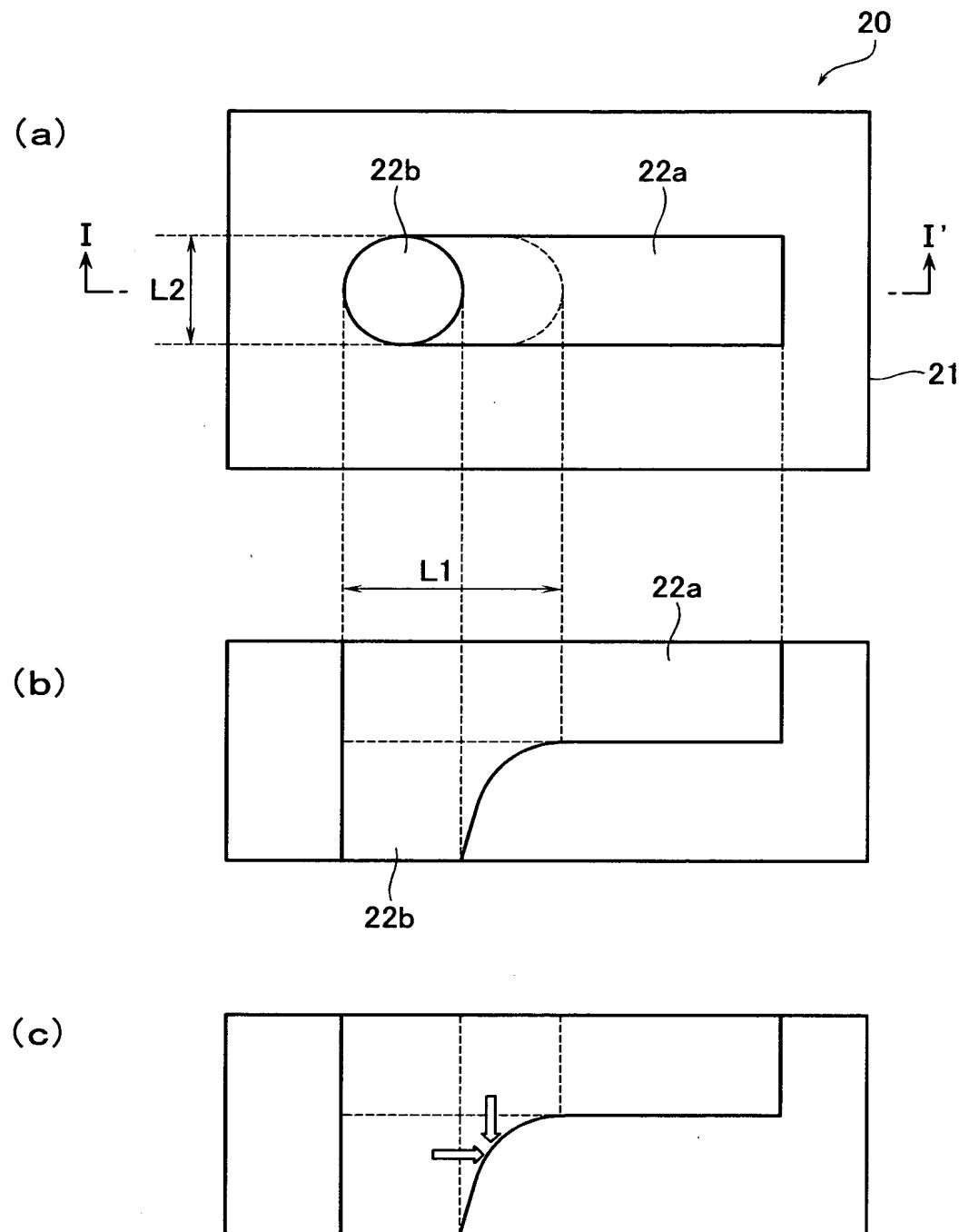
【図1】



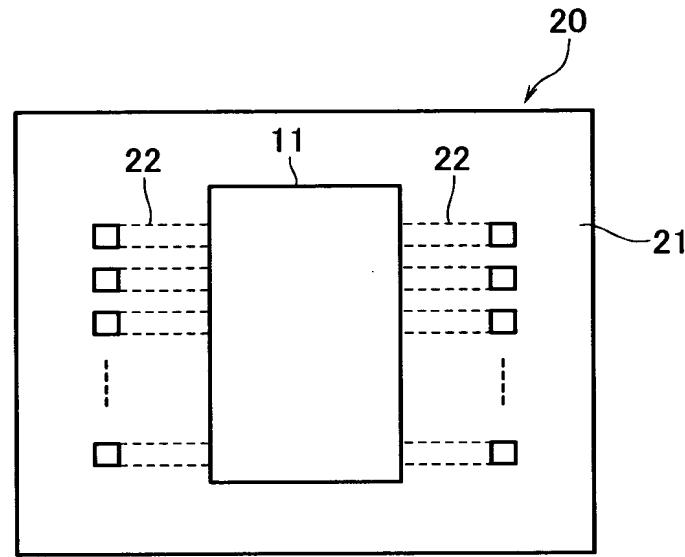
【図2】



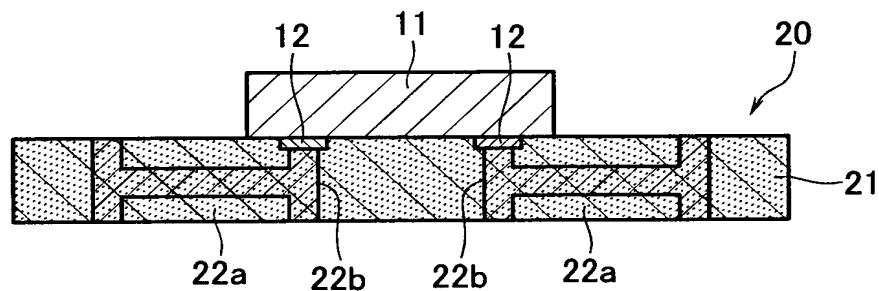
【図3】



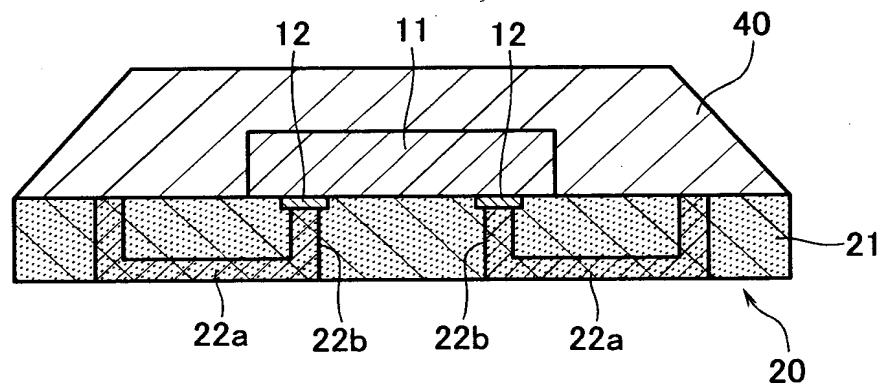
【図4】



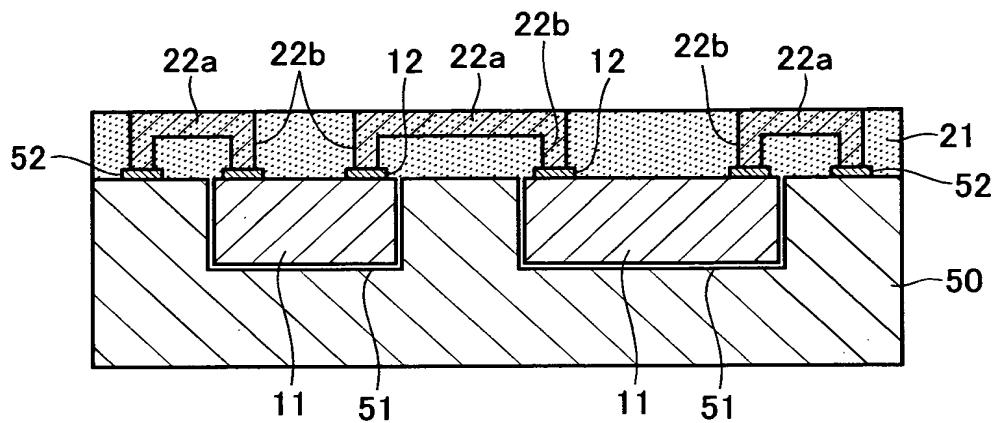
【図5】



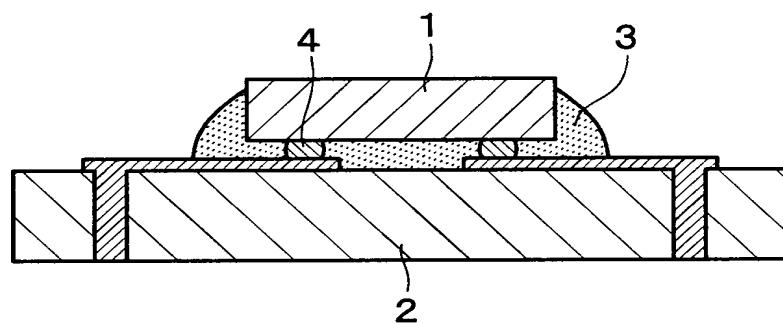
【図6】



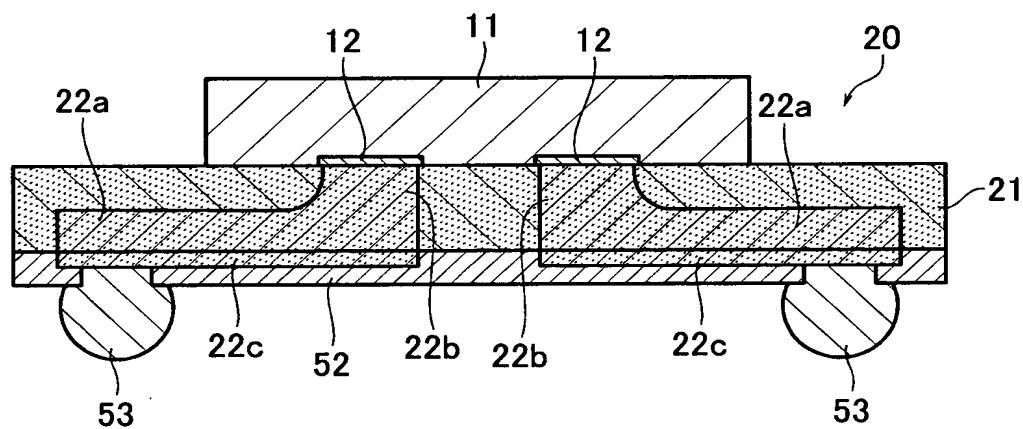
【図7】



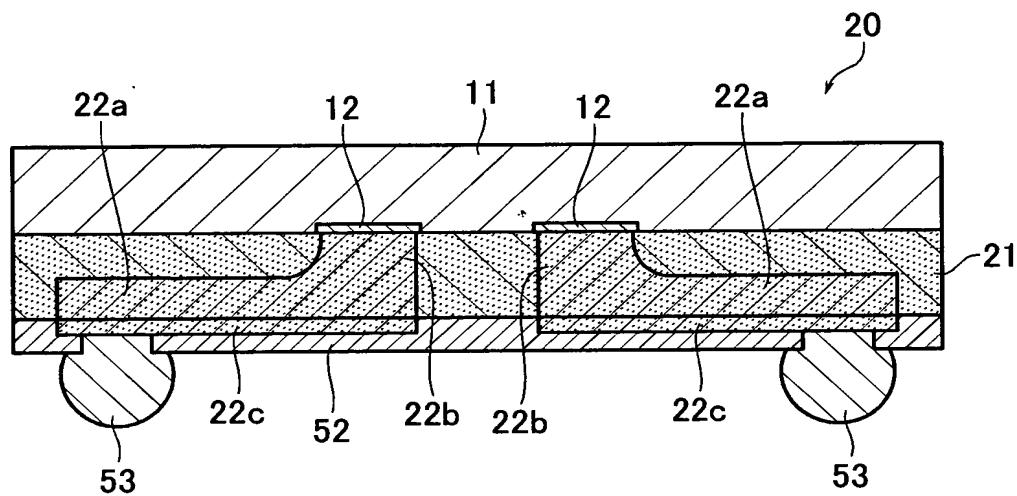
【図8】



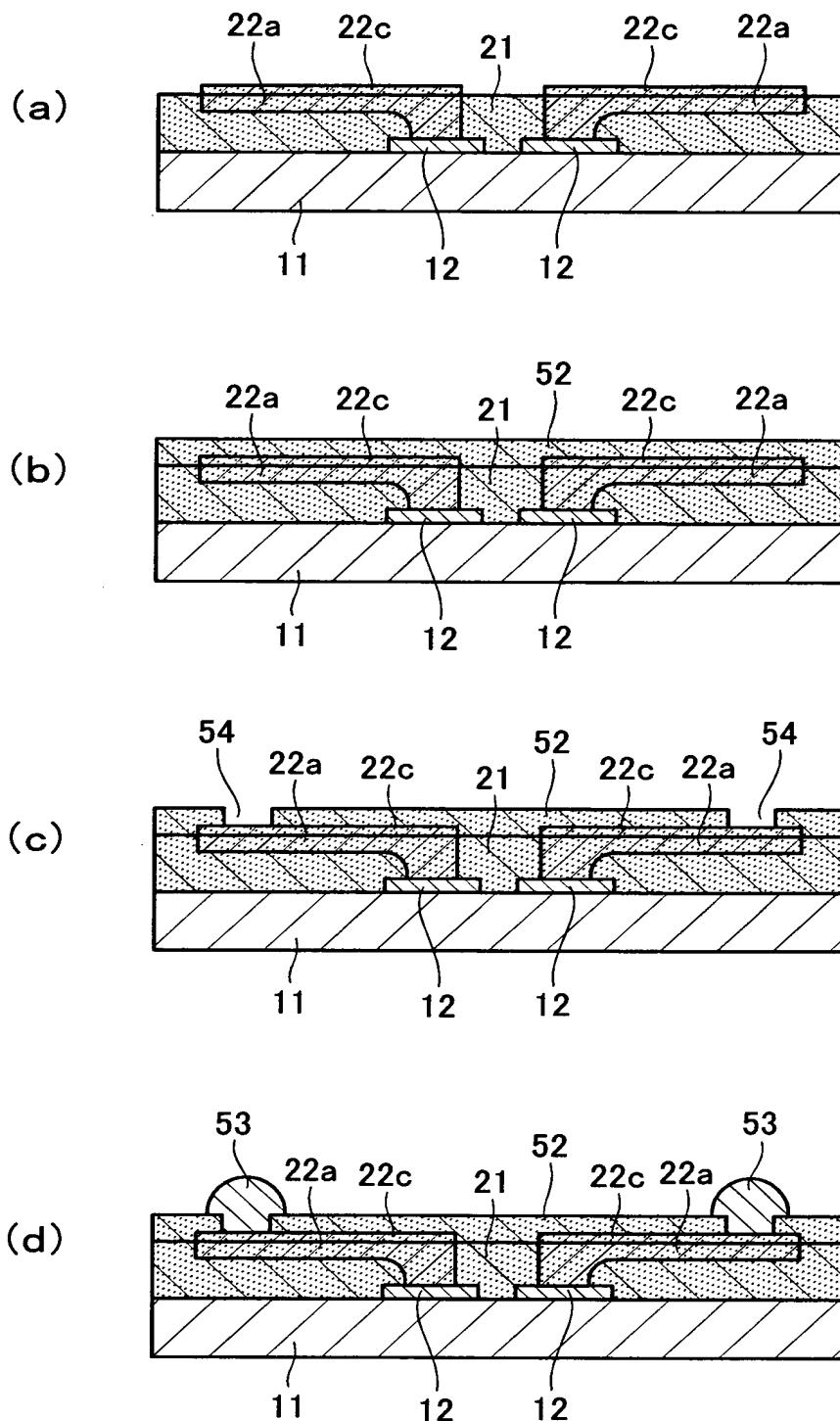
【図9】



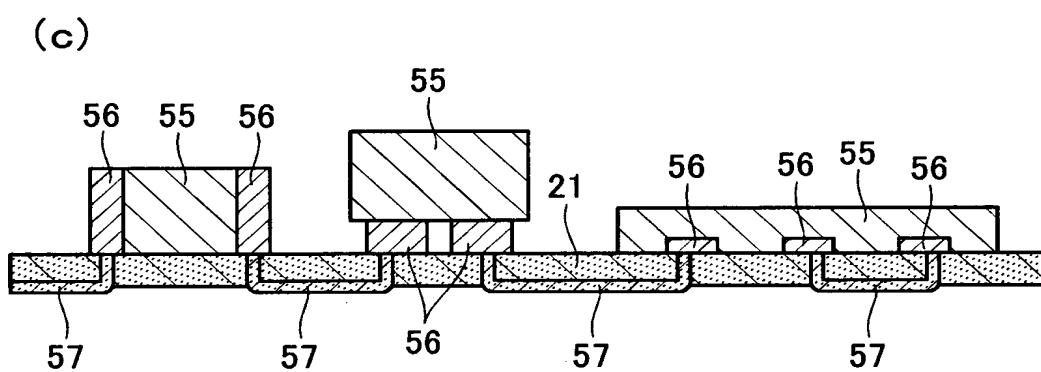
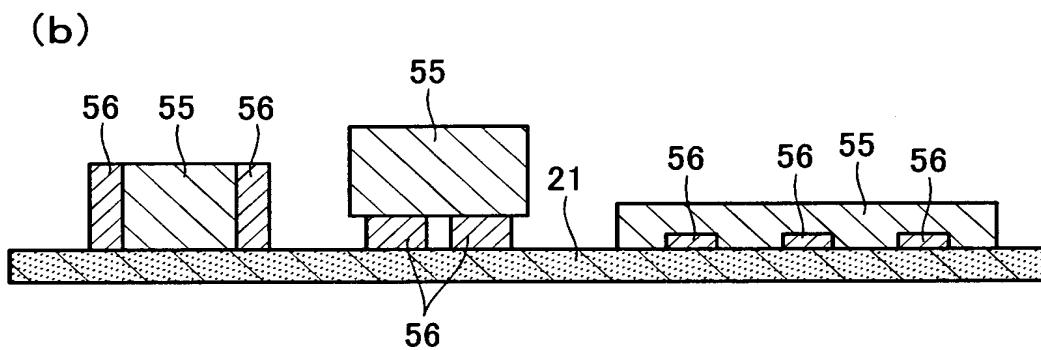
【図10】



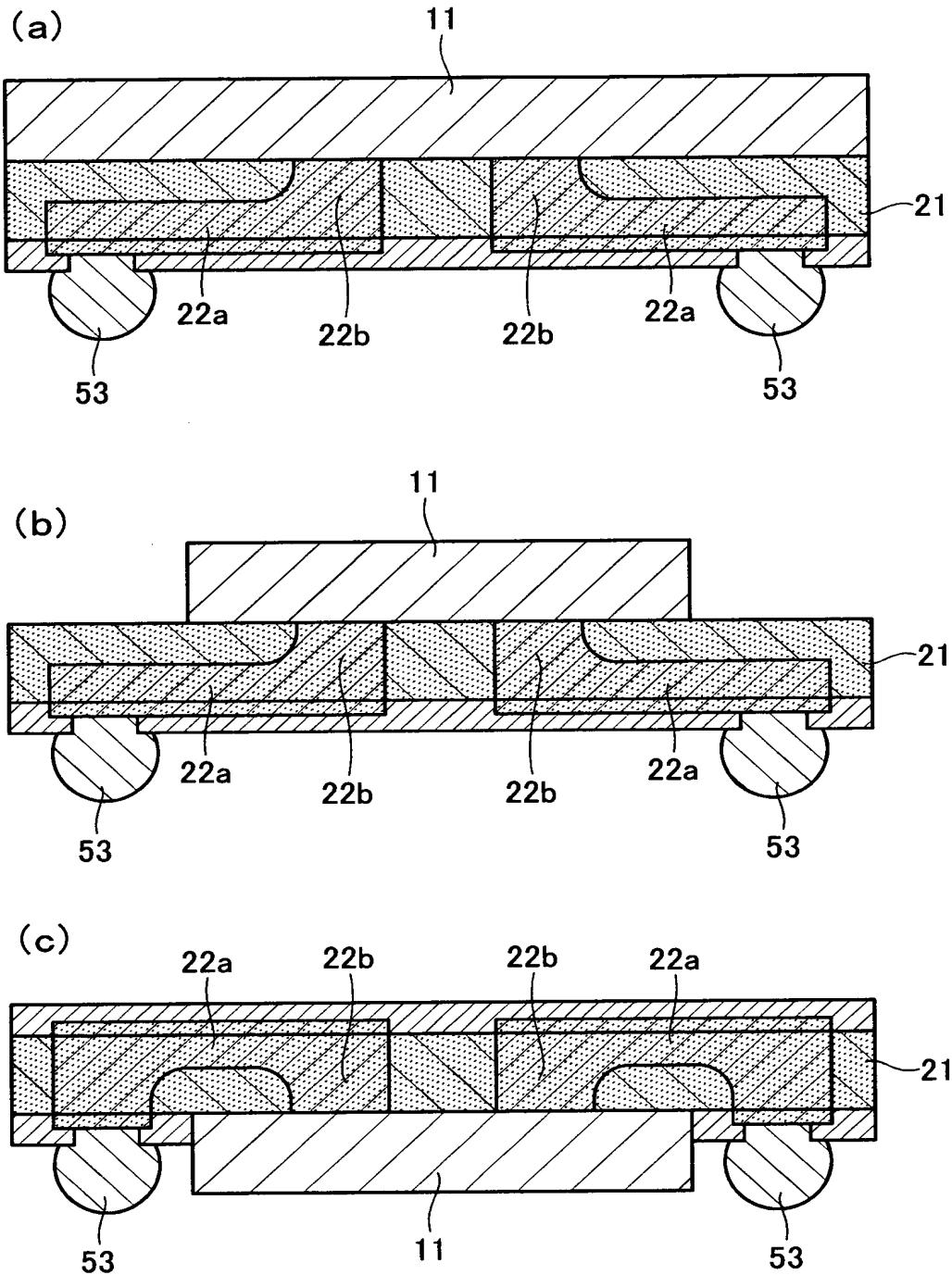
【図11】



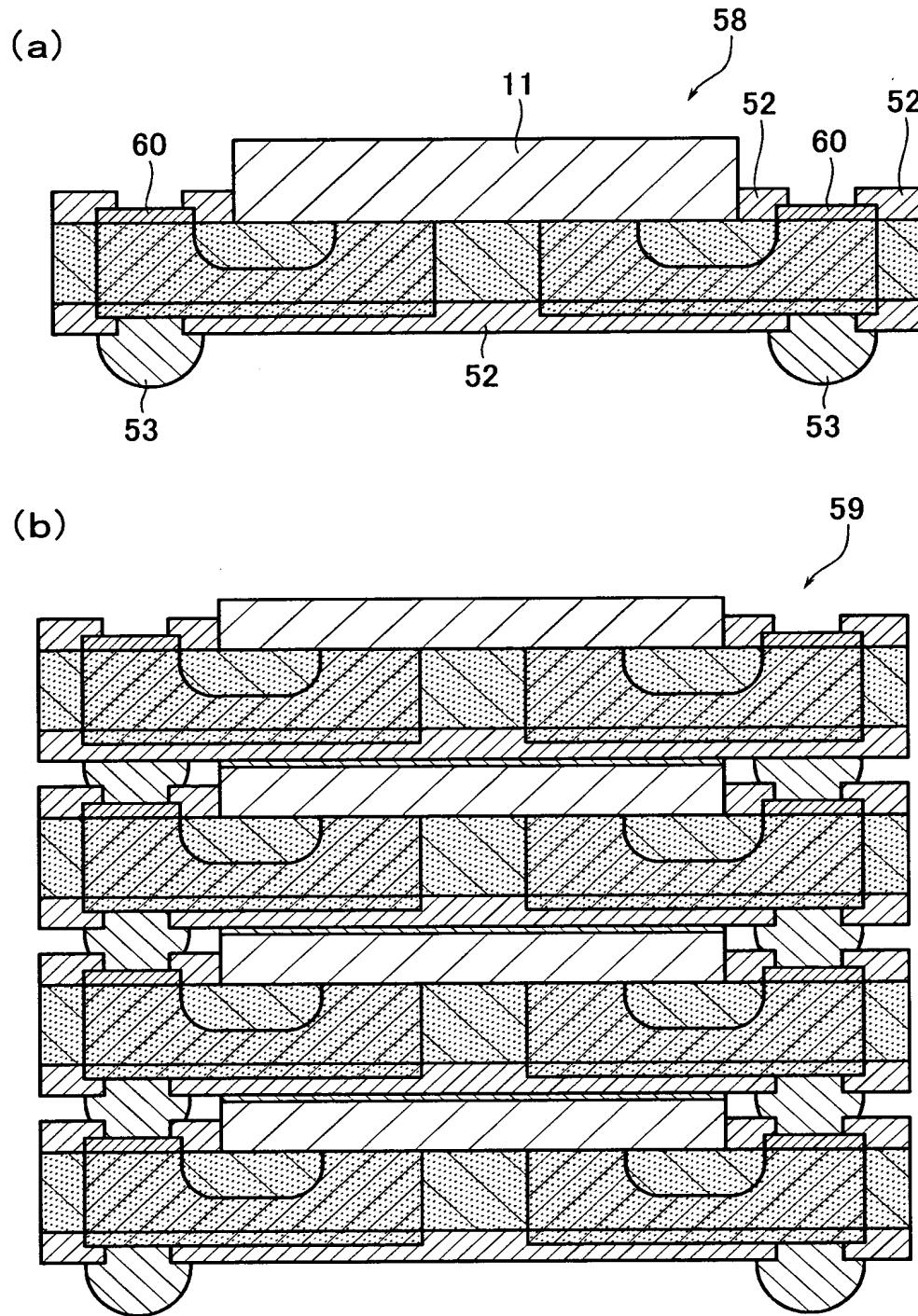
【図12】



【図13】

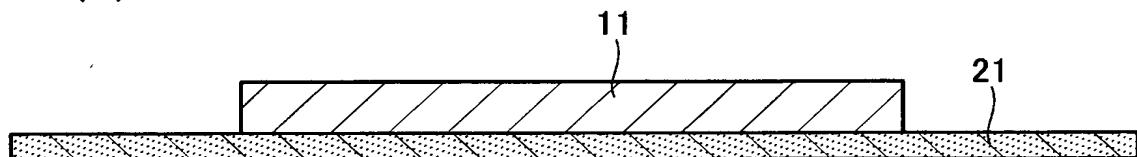


【図14】

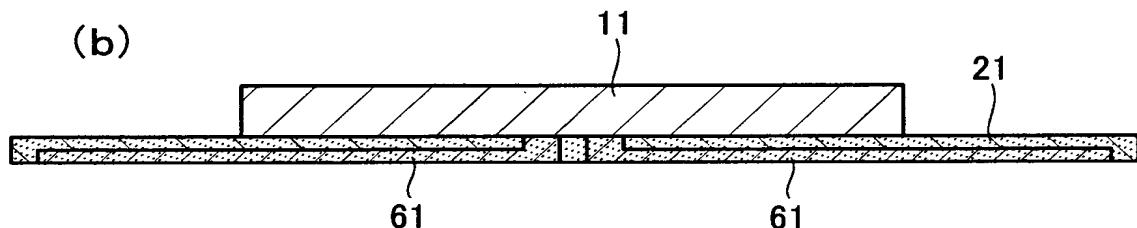


【図15】

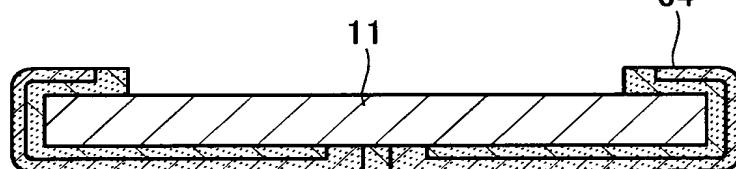
(a)



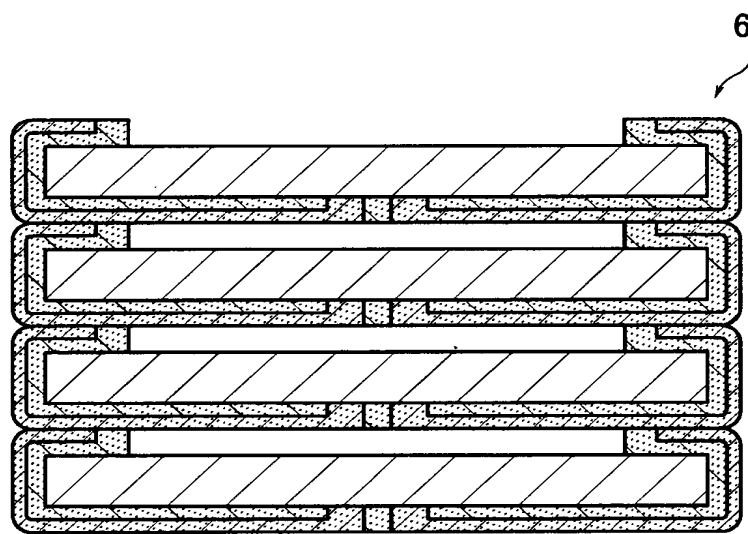
(b)



(c)



(d)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子デバイスの小型実装構造を実現した電子デバイスモジュールを提供する。

【解決手段】 配線基板と、この配線基板と一体化された電子デバイスとを有するモジュールにおいて、配線基板は、多孔質の絶縁性基板と、この絶縁性基板の多孔質組織内に選択的に導入された導電材料により形成された導体配線とを有する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝